

Materia: Ecología del Paisaje

III. LA COMPONENTE BIO-FÍSICO-QUÍMICA EN LA DINÁMICA DEL PAISAJE

c) Modelado del Paisaje. Dinámica costera y conservación de playas arenosas

Docentes Responsables: Dr. Daniel Panario

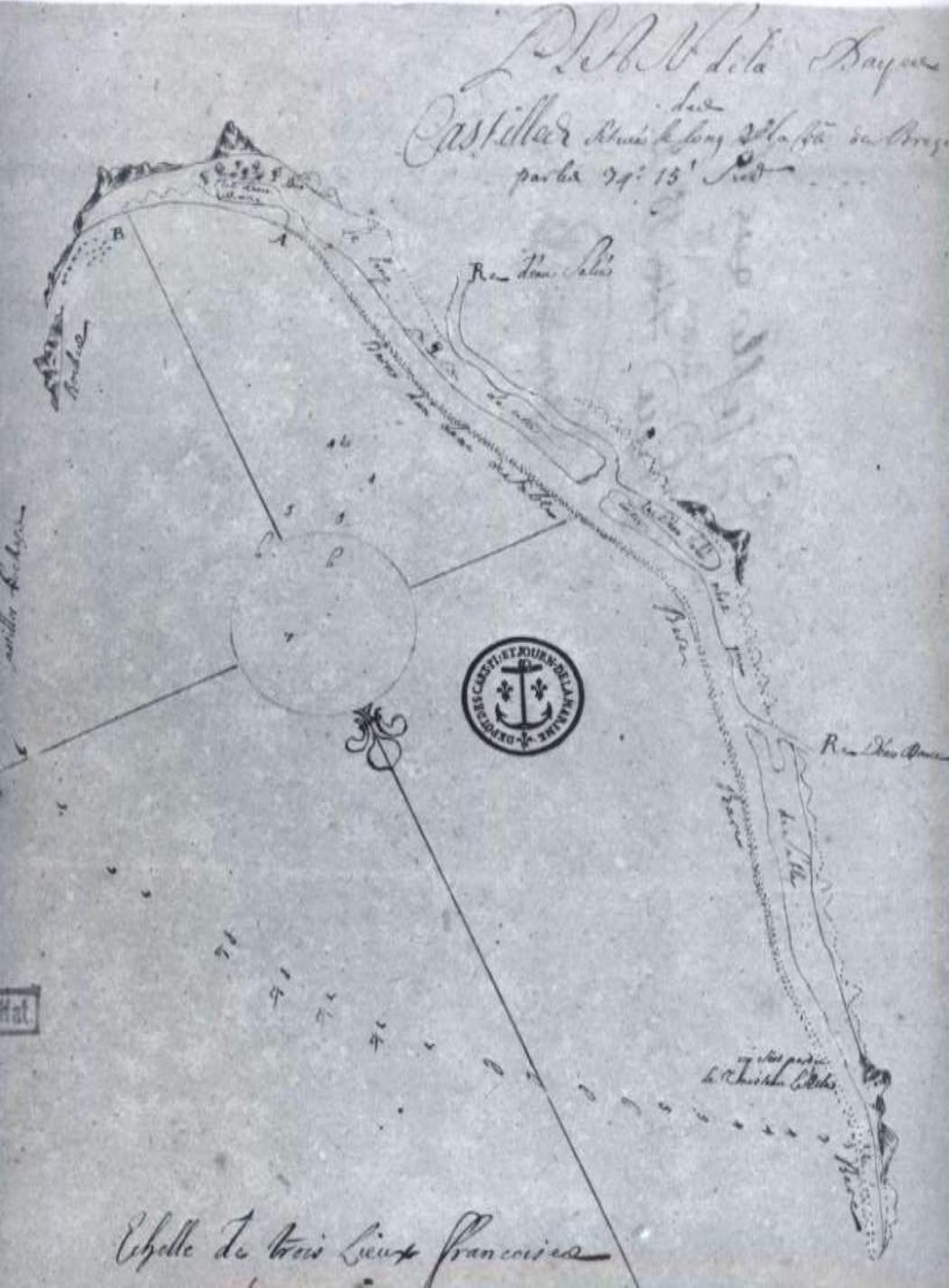
Dra. Ofelia Gutiérrez

Docente colaborador: MSc. Patricia Gallardo

UNCIEP (Unidad de Ciencias de Epigénesis), IECA

9 junio 2025

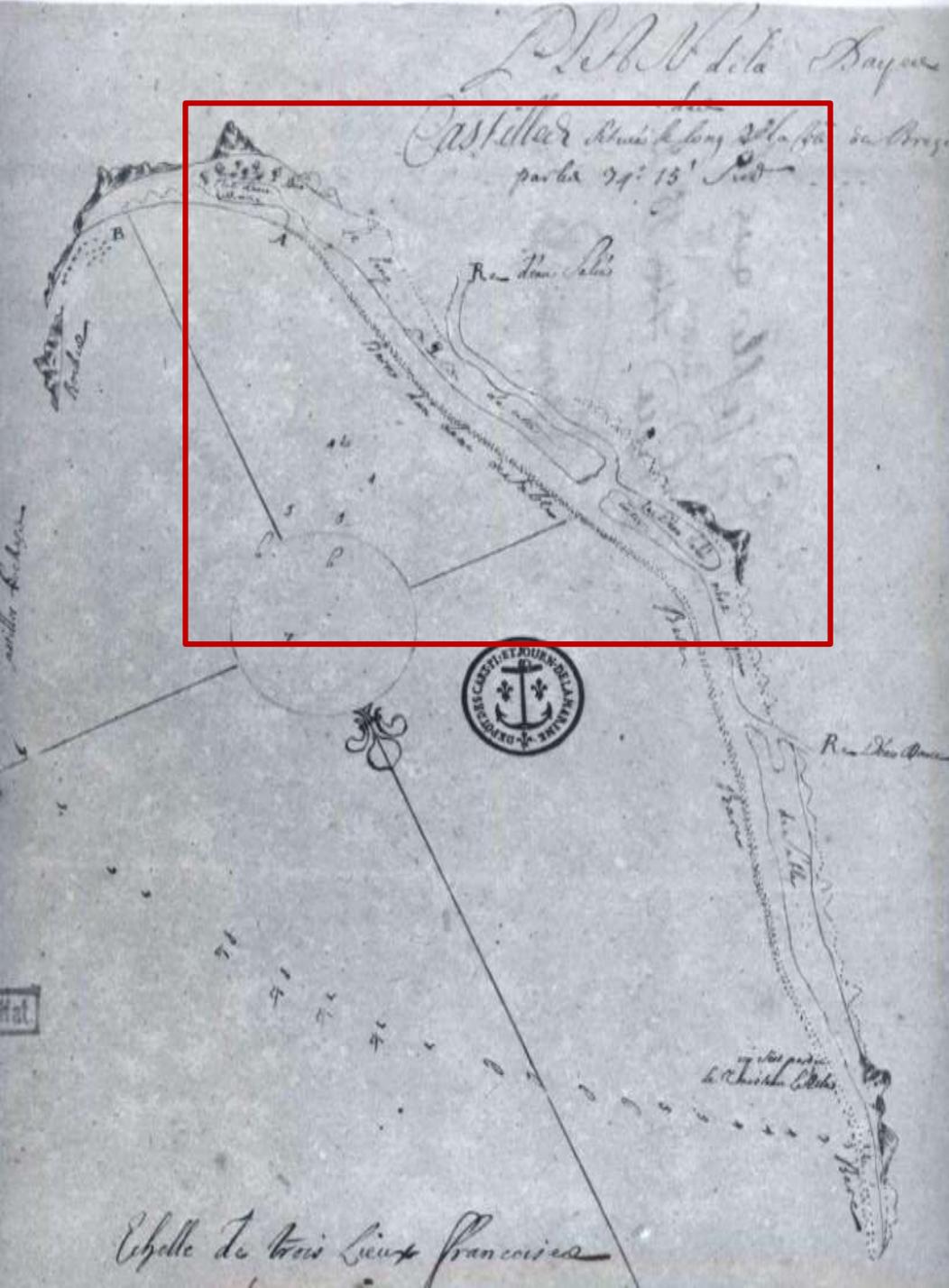
Autores de la presentación: Daniel Panario (panari@fcien.edu.uy)
Ofelia Gutiérrez (oguti@fcien.edu.uy)



La flecha amarilla indica para la mitad del siglo XVIII la ubicación de la desembocadura del Arroyo Valizas, cercano al actual balneario de Aguas Dulces. Carta de circa 1750.

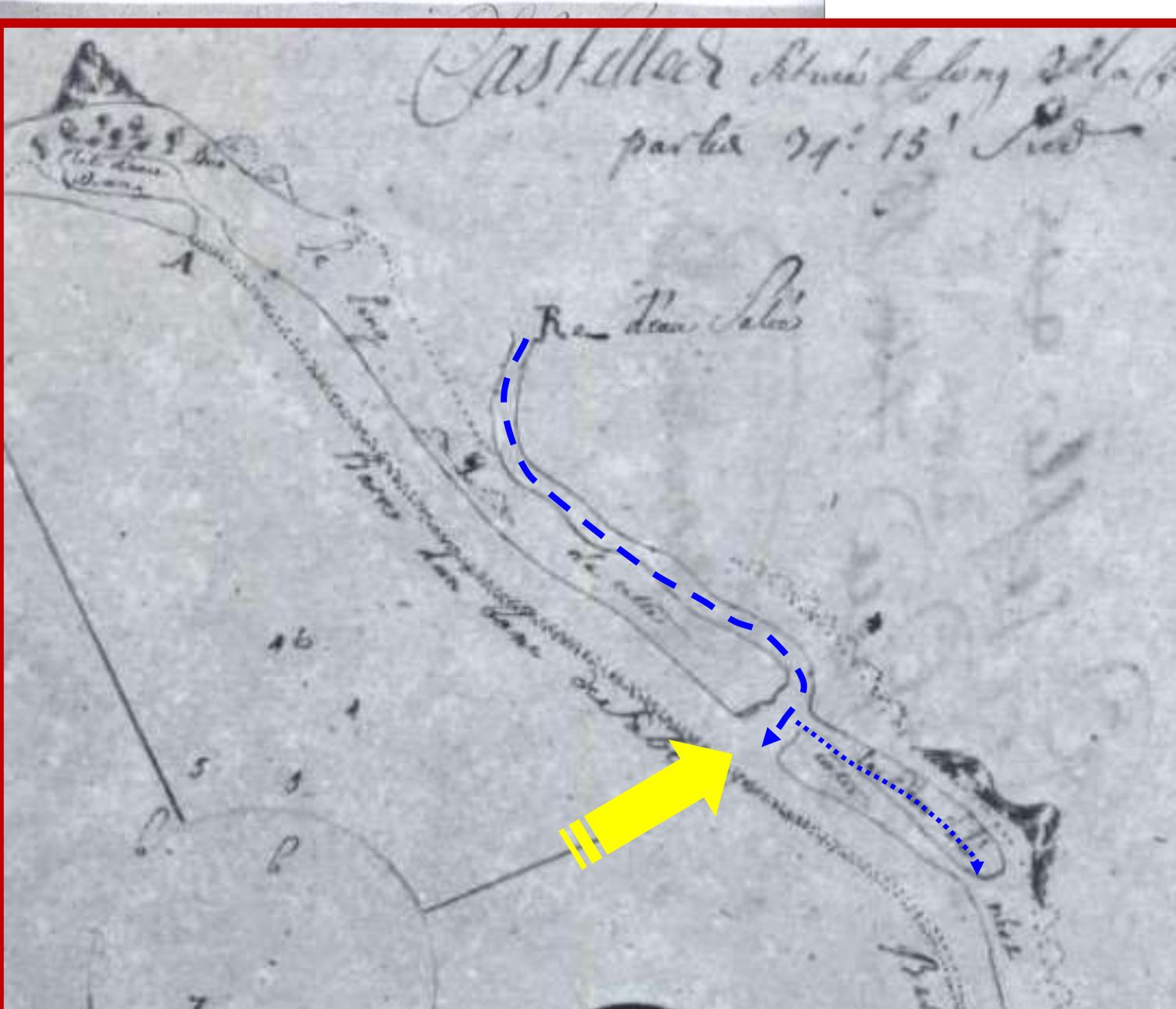
Fuente: "Plan de la Bayeux de Castillos, situé le long de la côte du Brésil, en parallèle 34 ° 15'SW"

Archivo de la Bibliothèque Nationale de France (BNF)



La flecha amarilla indica para la mitad del siglo XVIII la ubicación de la desembocadura del Arroyo Valizas, cercano al actual balneario de Aguas Dulces. Carta de circa 1750.

Fuente: "Plan de la Bayeux de Castillos, situé le long de la côte du Brésil, en parallèle 34 ° 15'SW"
Archivo de la Bibliothèque Nationale de France (BNF)

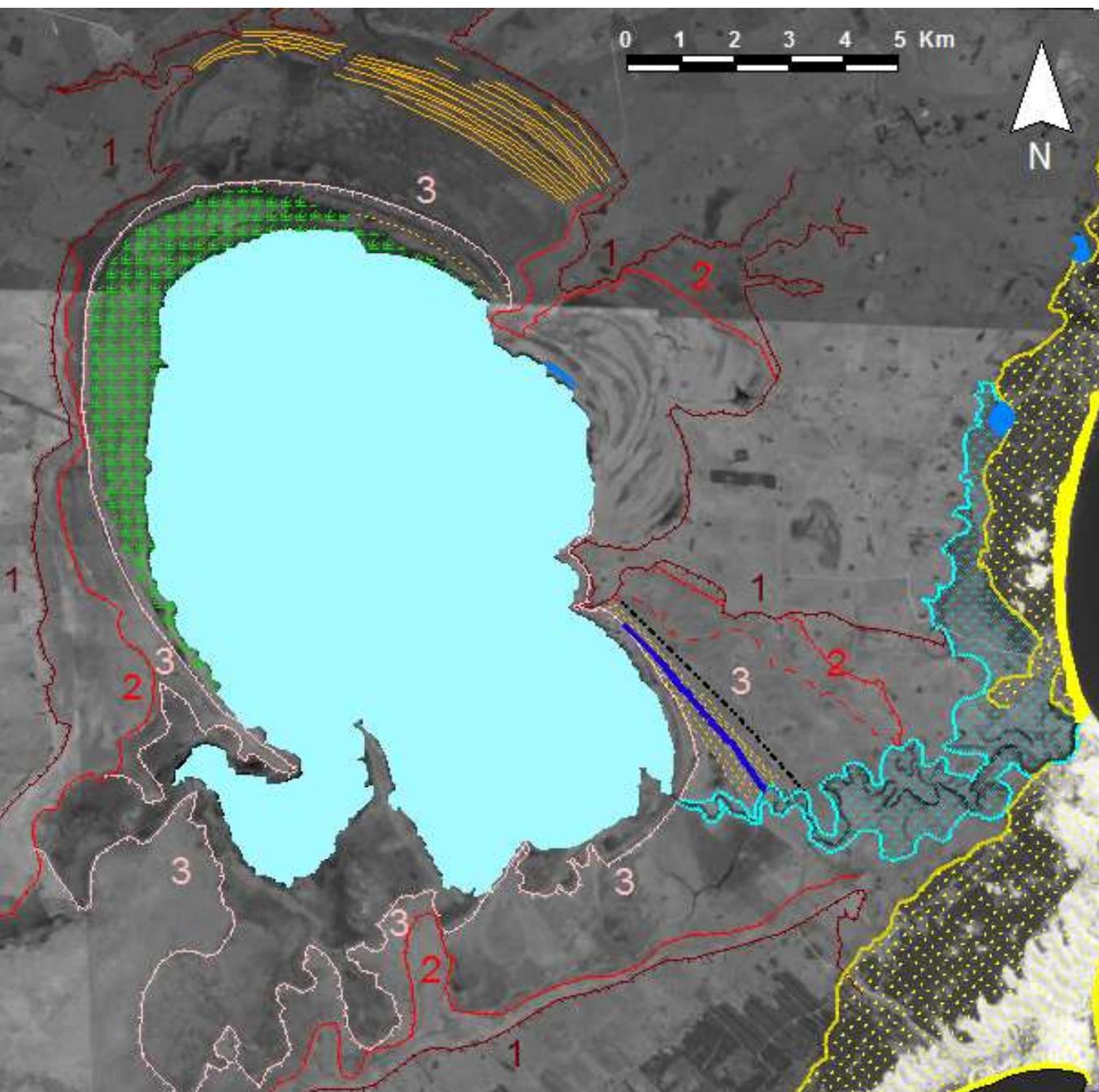


illa indica
el siglo XVIII
la
a del Arroyo
o al actual
guas Dulces.
1750.

reux de Castillos,
du Brésil, en

Archivo de la Biblioteca Nacional de
France (BNF)

Echelle de trois lieues françaises

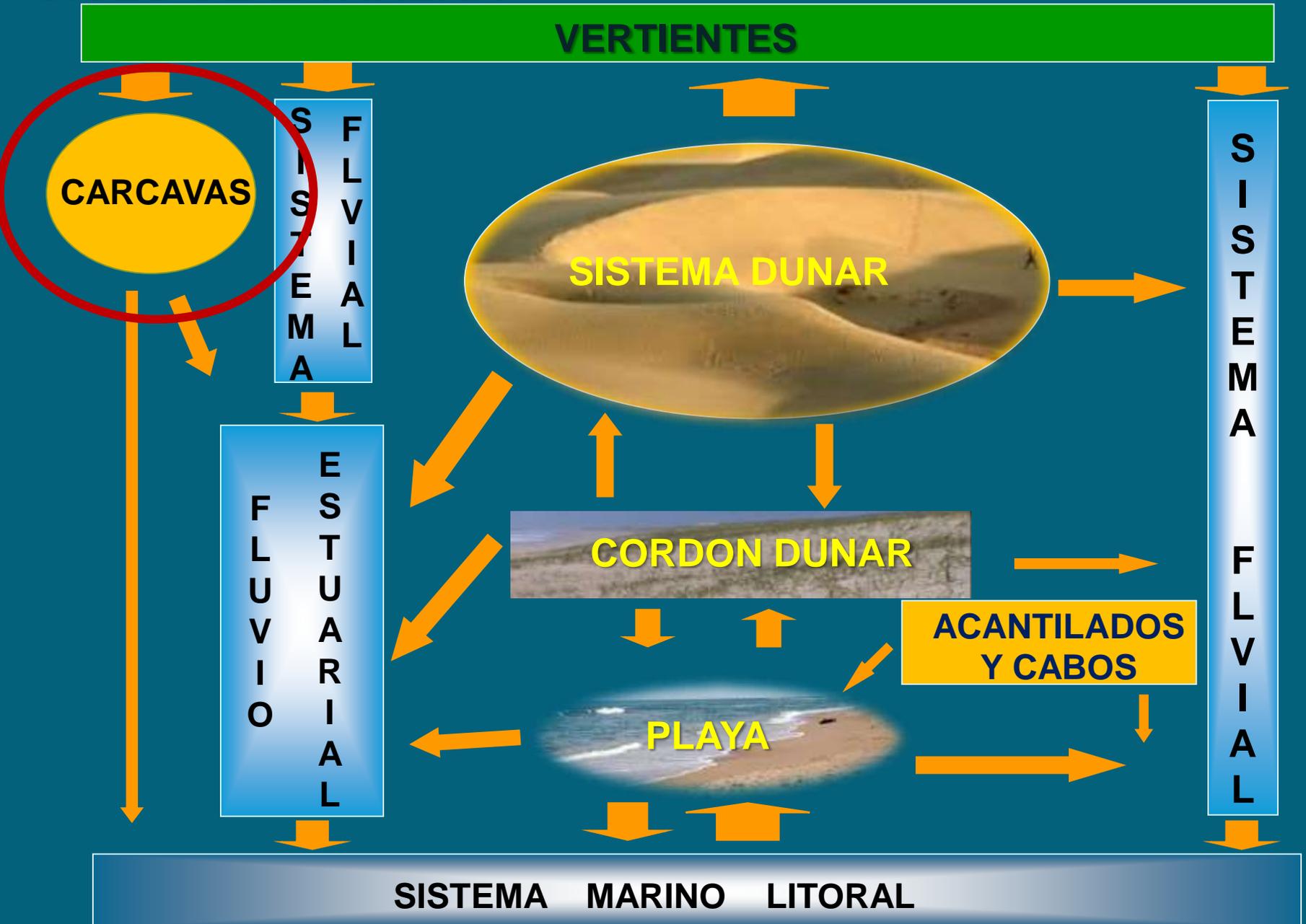


- Laguna de Castillos
- Laguna larga
- Otras lagunas
- Humedales
- Planicie aluvial del A° Valizas
- Límite de avance de la arena
- Playa actual
- Paleocosta 1 (Pleistoceno)
- Paleocosta 2 (?)
- Paleocosta 3 (Holoceno)
- Retroceso erosivo de Paleocosta 2
- Cheniers
- Paleo-crestas de playas
- Falla geológica

Foto aérea oblicua del vuelo Trimetrogón,
año 1943, vista de Piriápolis- Punta Ballena.



CICLO DE LA ARENA





**Nótese los enormes volúmenes
de sedimentos aportados al mar**

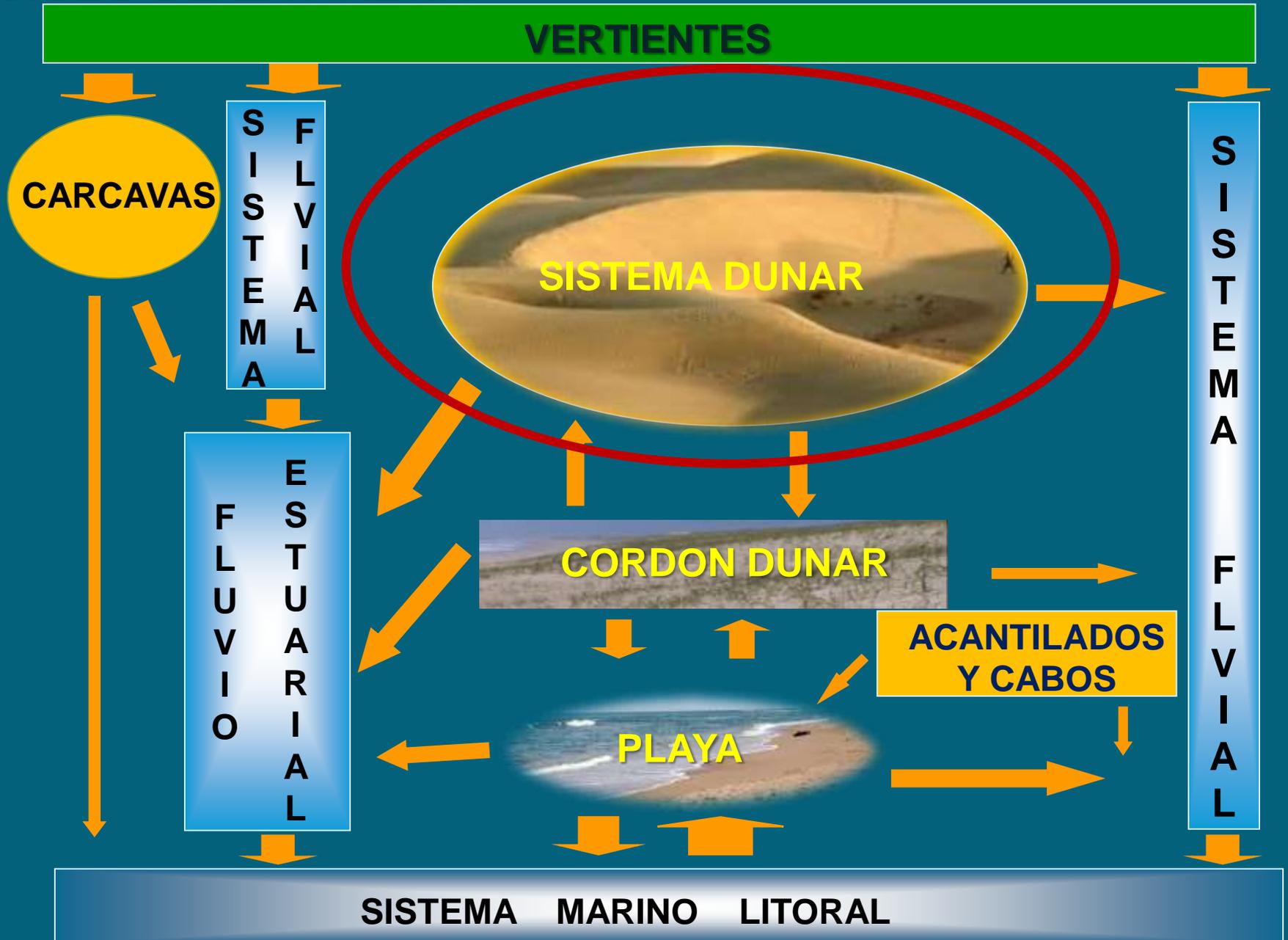
02/01/2003

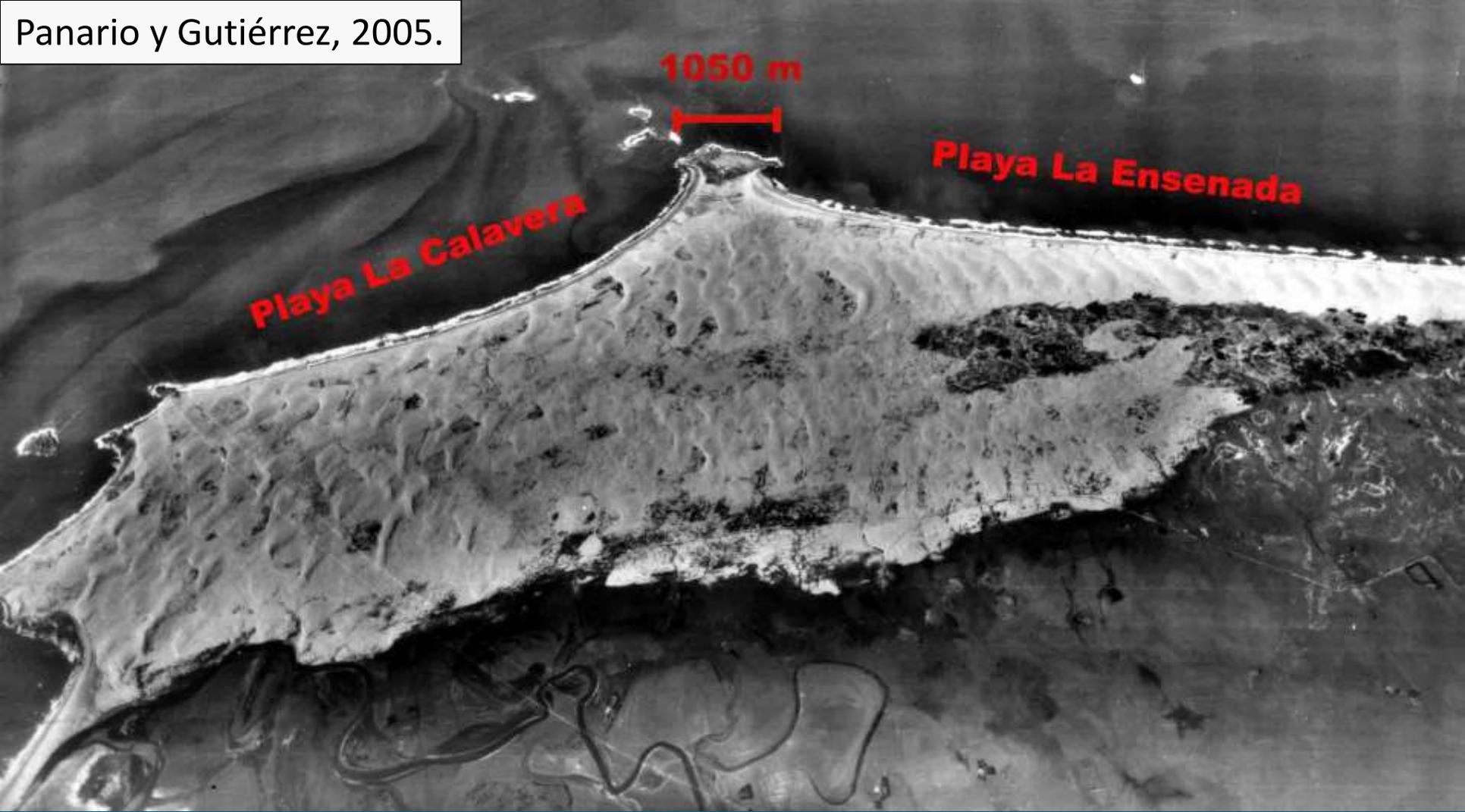
03/03/1943

Imagen Trimetrogón
vertical, esc. 40.000



CICLO DE LA ARENA



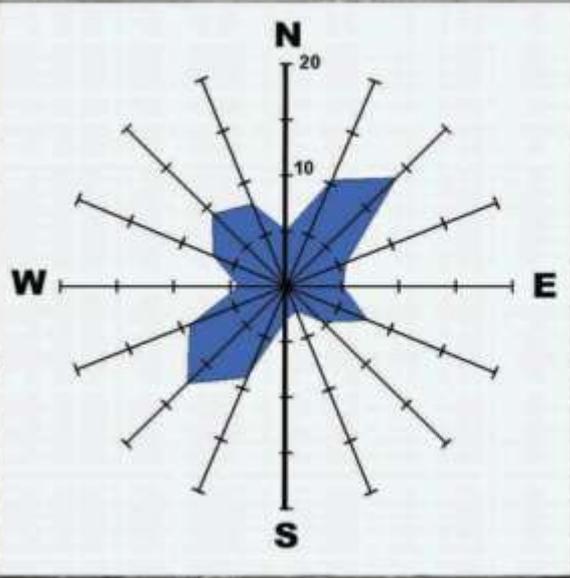


Aerofotografía oblicua del vuelo Trimetrogón, año 1943, en ella puede observarse el amplio tren de dunas que cubre el área por detrás del Cabo Polonio.

(Aerofotografía SGM)

Laguna de
Castillos

Arroyo Valizas



Barrera Forestal

Playa La Calavera

Cabo
Polonio

Playa La Ensenada

Oceáno Atlántico

Foto: SSRFA, 7 de abril de 1986

Gran barján en Cabo Polonio

1993







**El déficit de arena conlleva la
aparición de sangradores**



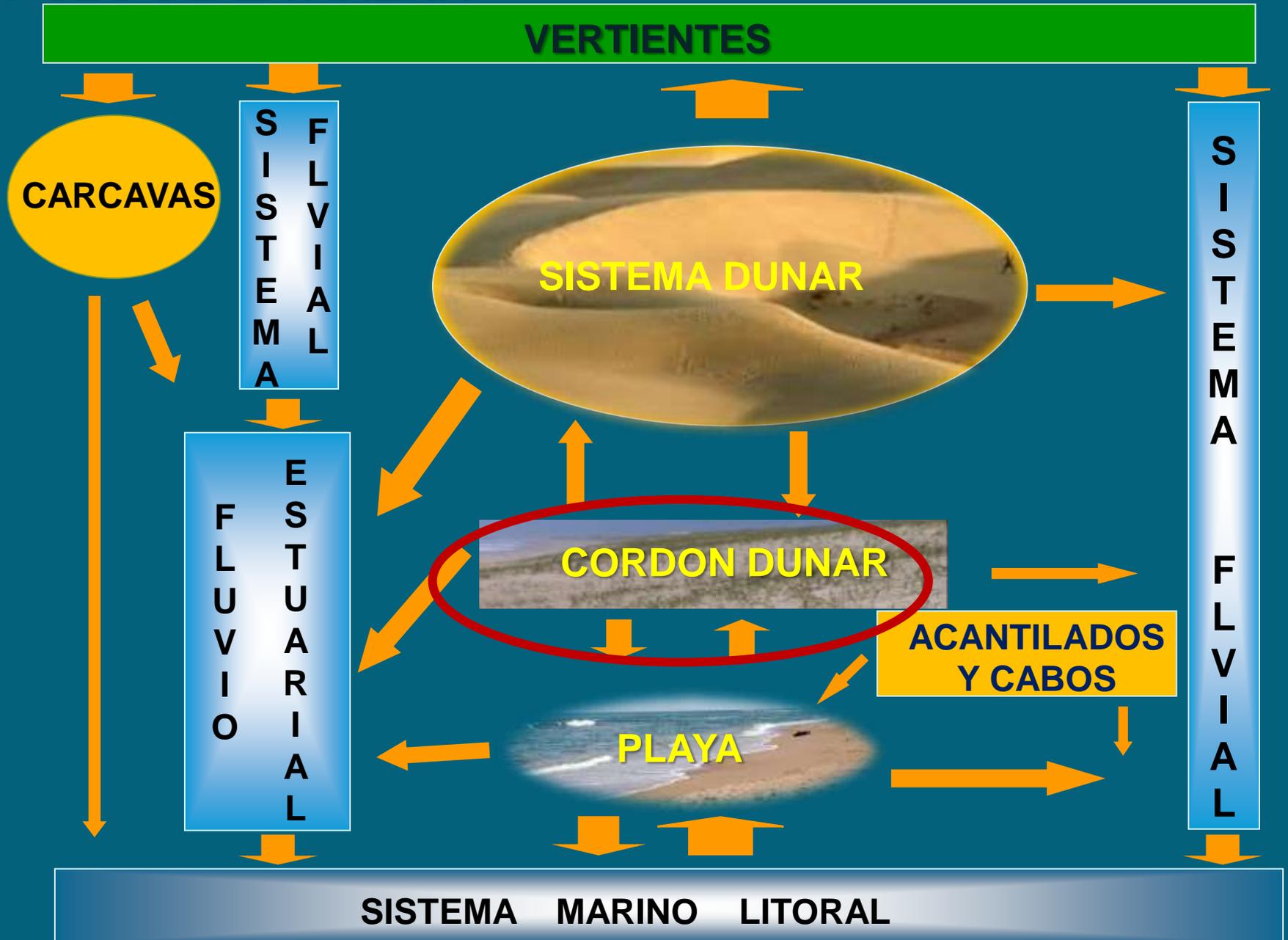
03/01/2003

Ladera del Cerro Buena Vista



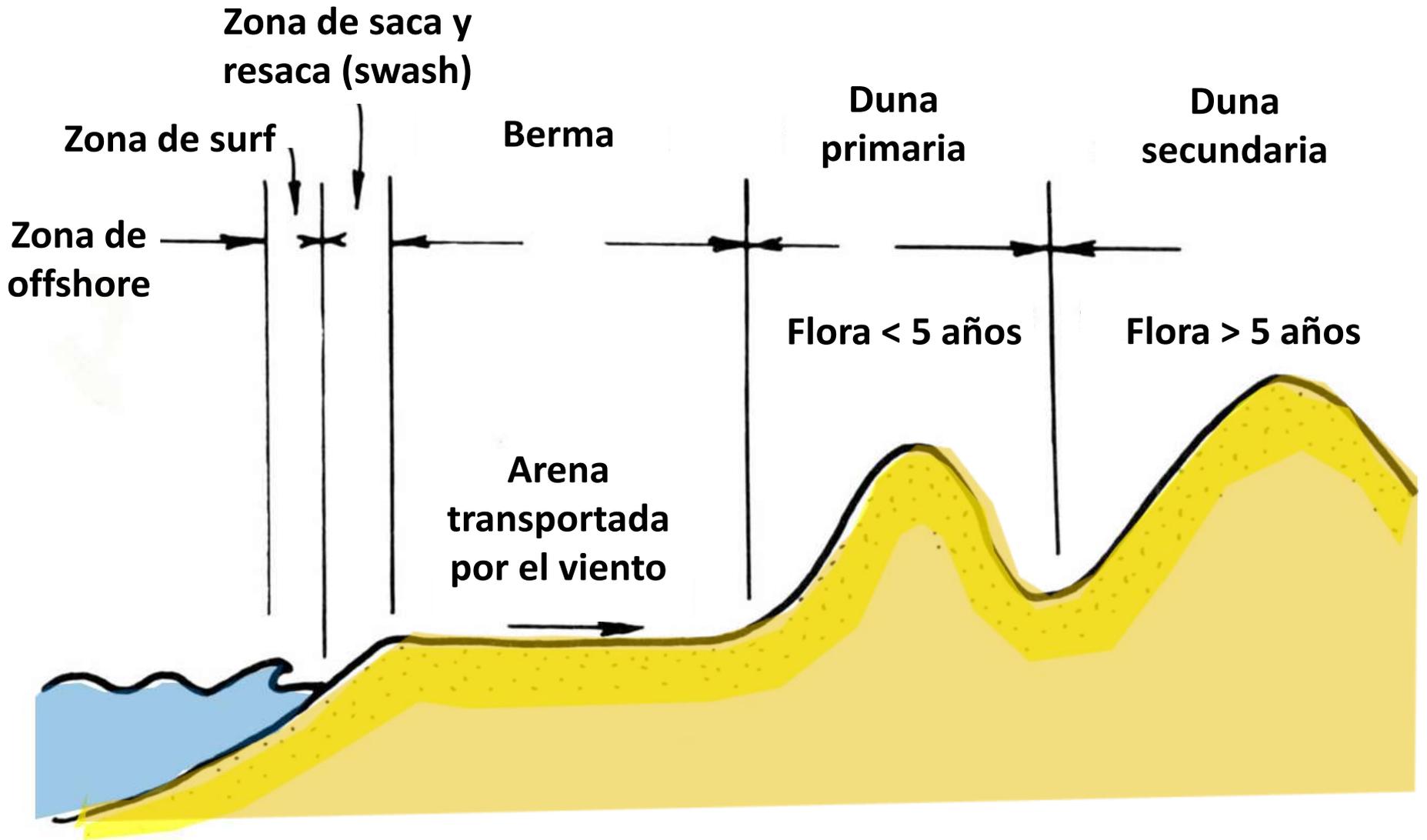
16/04/2005

CICLO DE LA ARENA

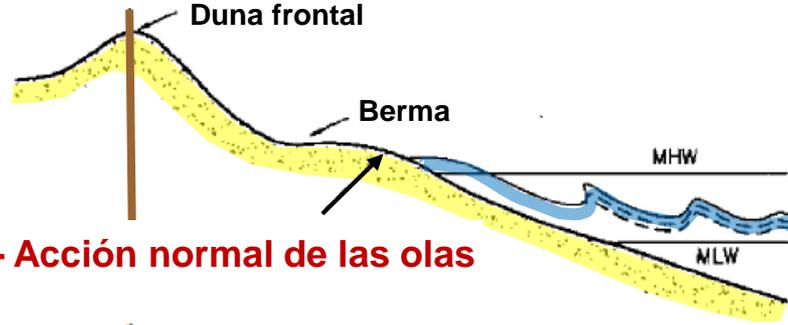


Secuencia de cordones dunares

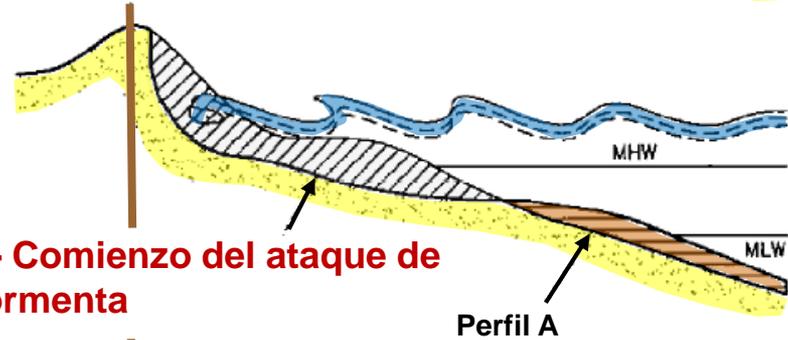




Sección de playa con sistema dunar



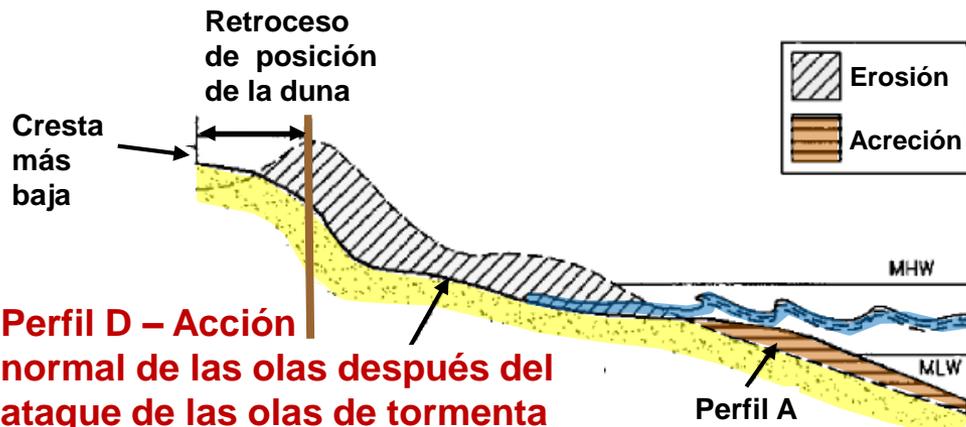
Perfil A – Acción normal de las olas



Perfil B – Comienzo del ataque de olas de tormenta

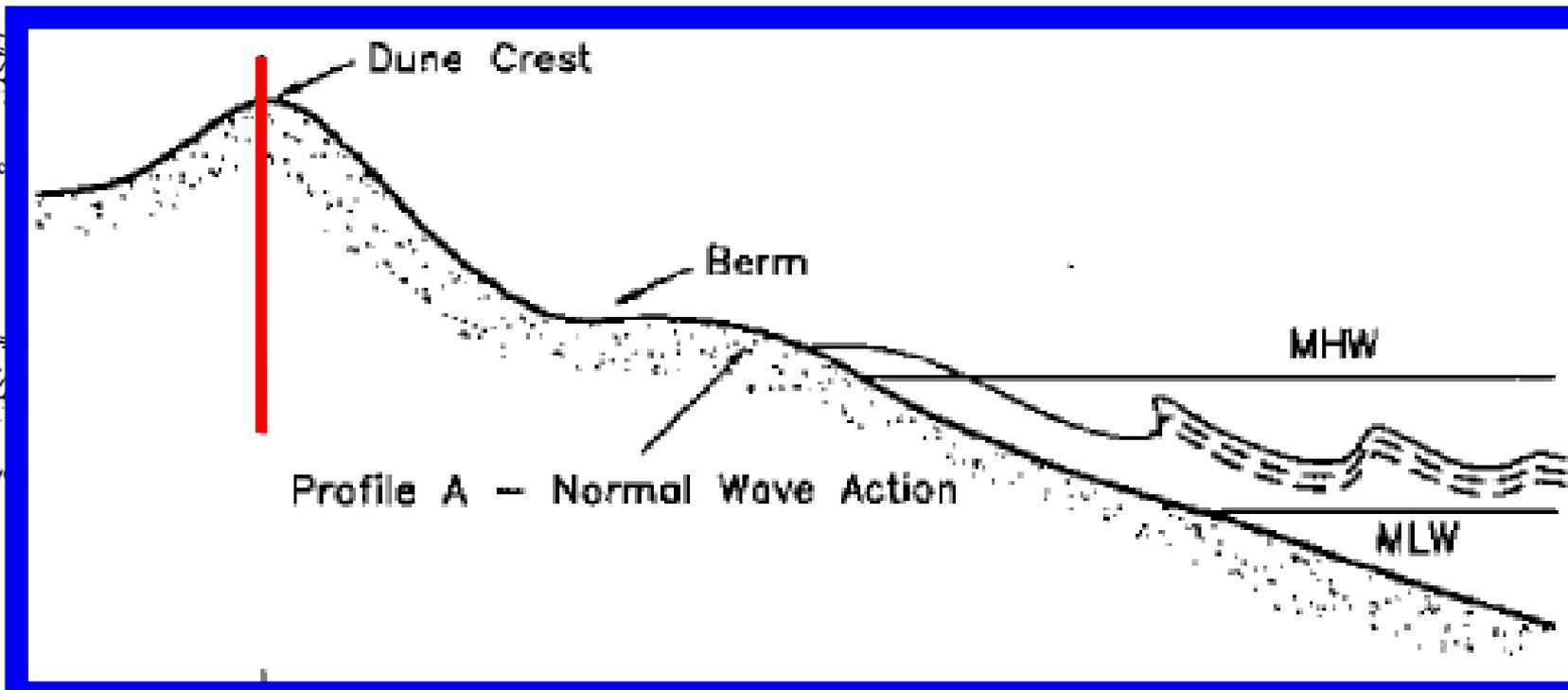
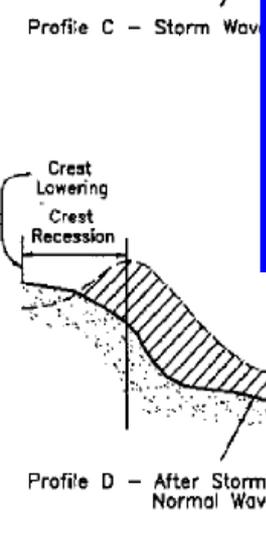
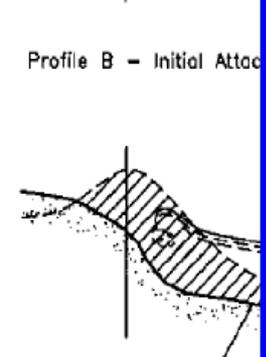
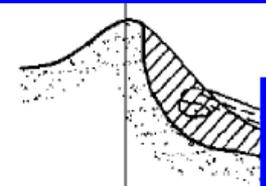
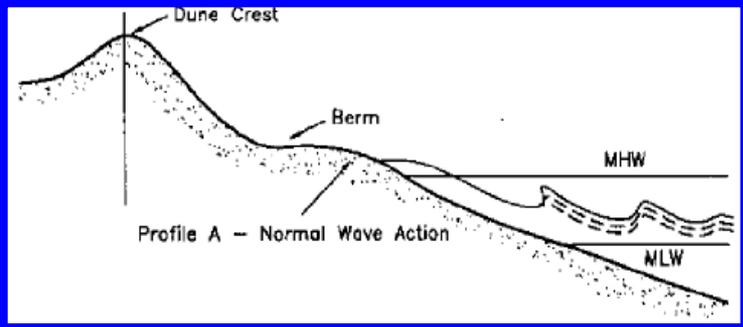


Perfil C – Anteduna atacada por olas de tormenta

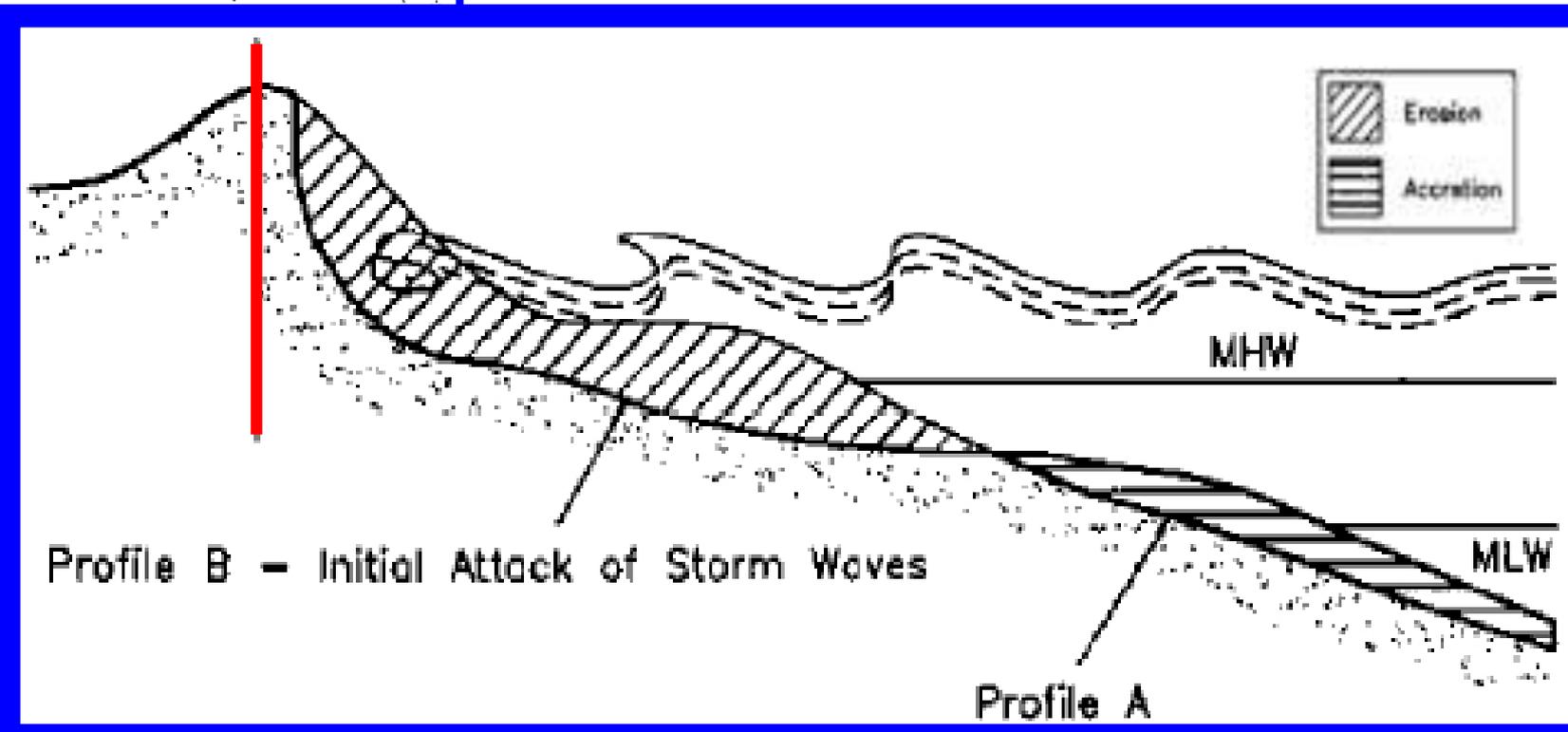
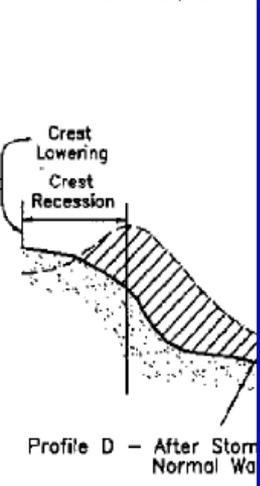
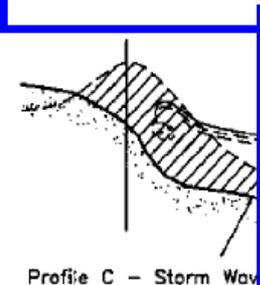
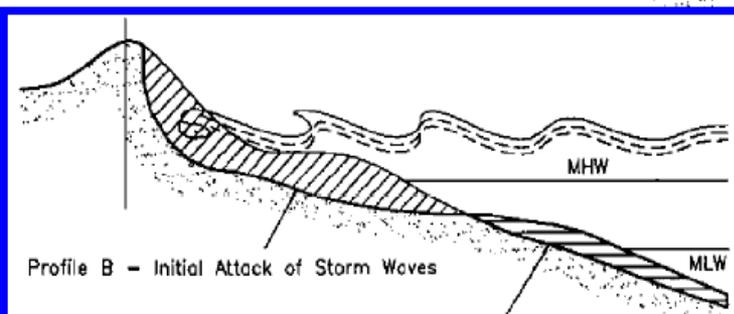
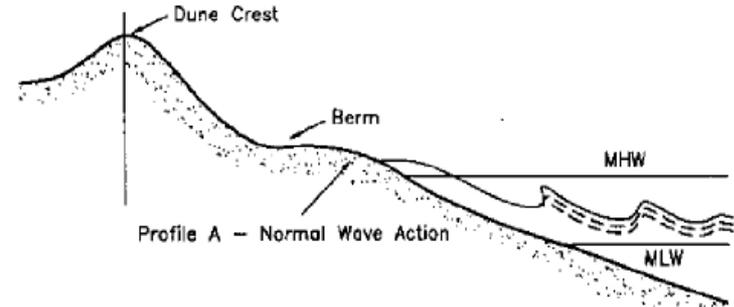


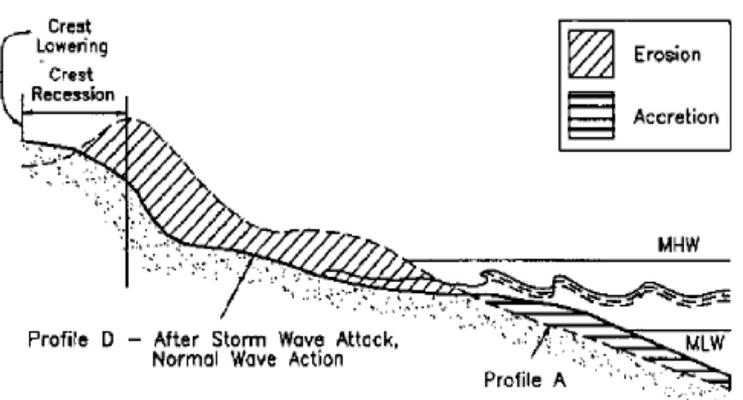
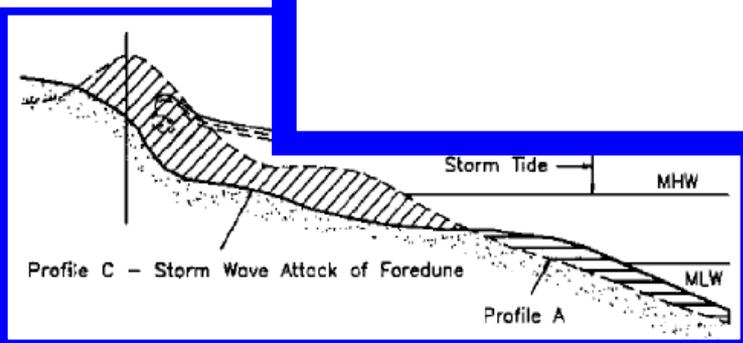
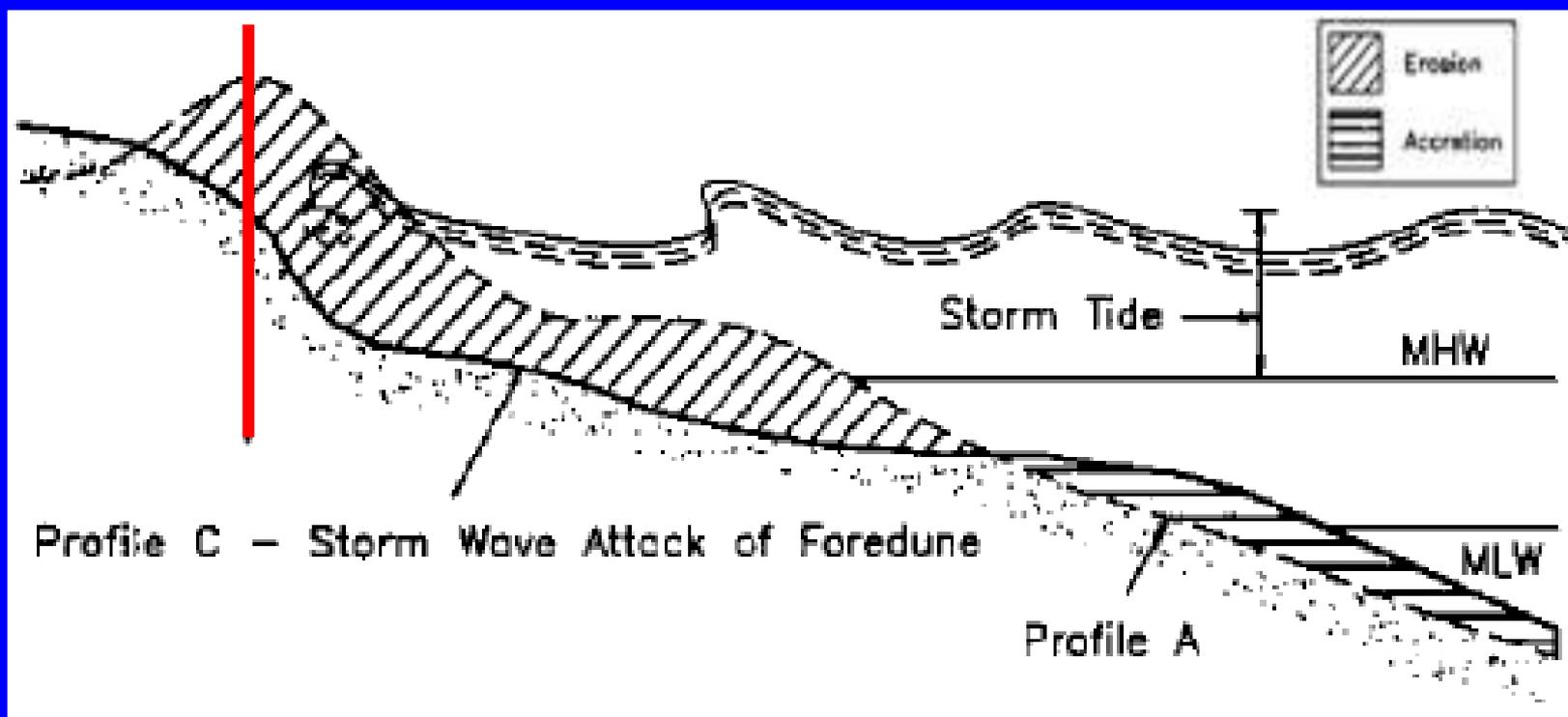
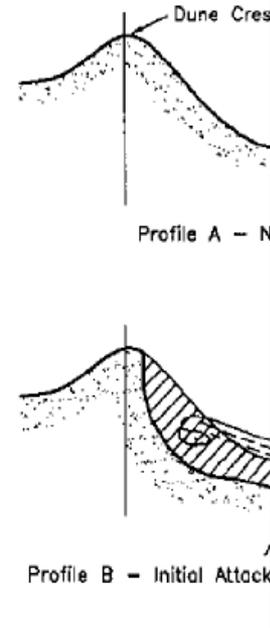
Perfil D – Acción normal de las olas después del ataque de las olas de tormenta

U.S. Army Corps of Engineers (1995)
Engineer Manual
 1110-2-3301: *Design of beach fills.*

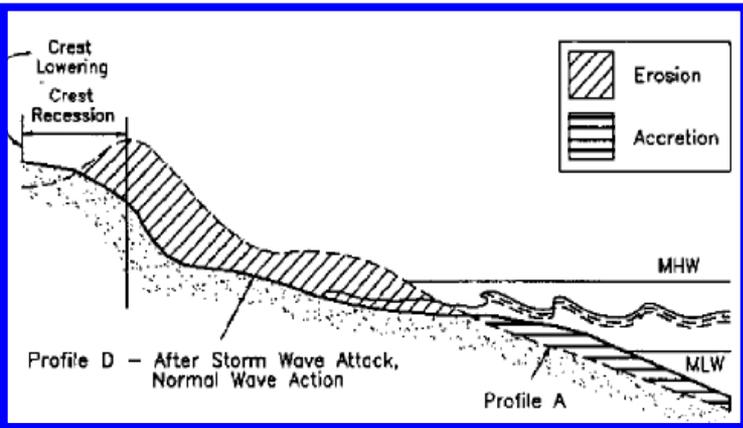
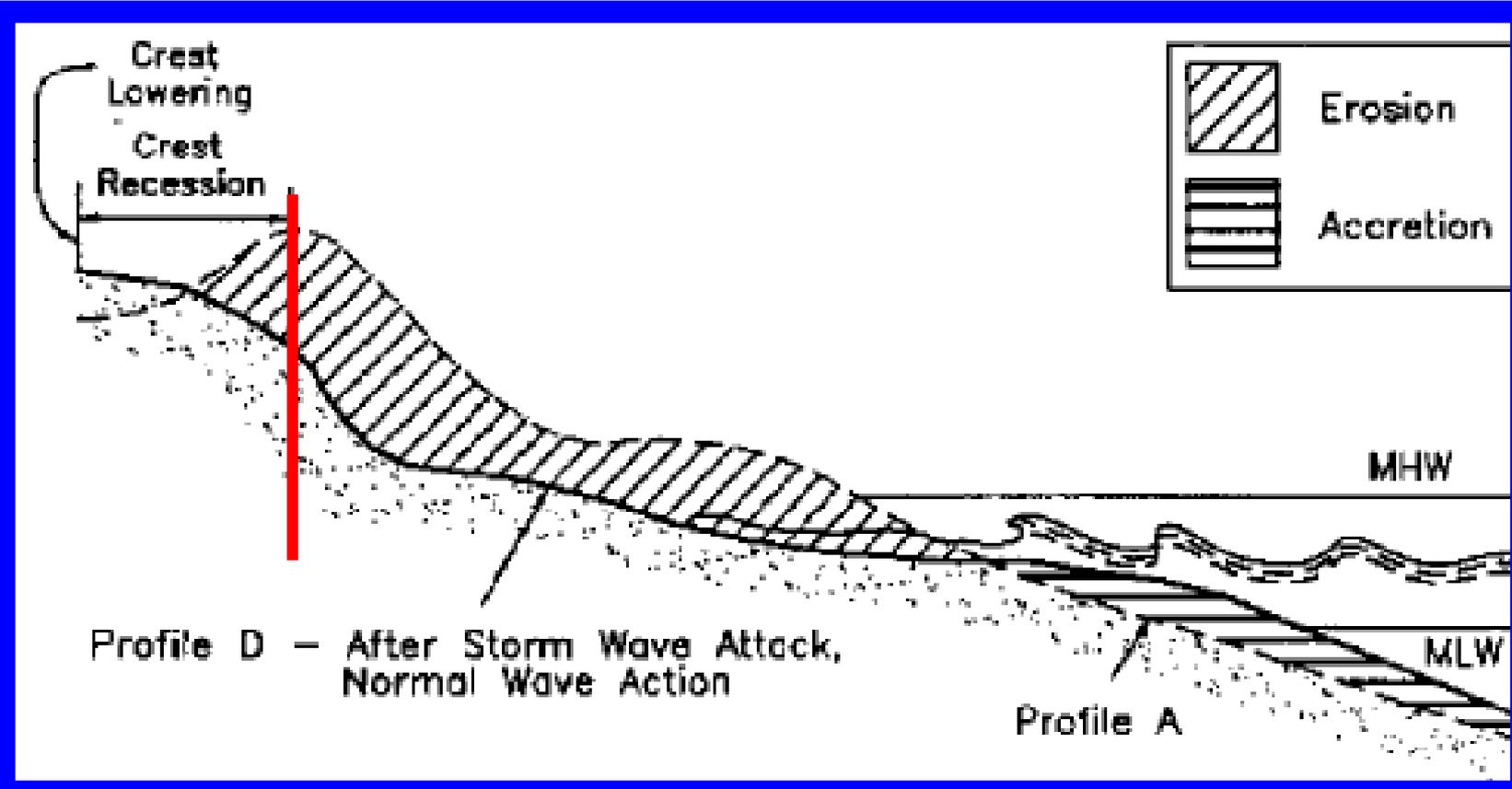
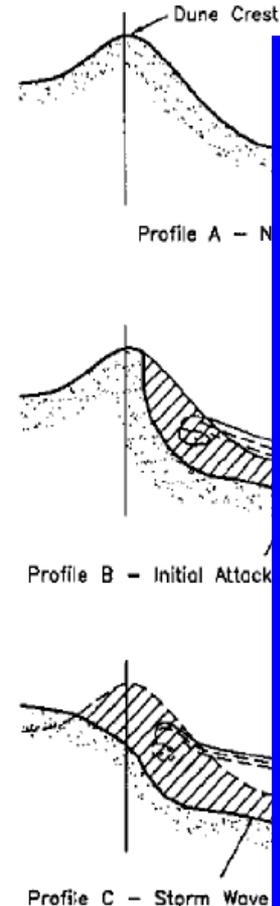


2-3301: Design of beach fills.





U.S. Army Corps of Engineers (1995)
Engineer Manual 1110-2-3301: Design of beach fills.



U.S. Army Corps of Engineers (1995)
Engineer Manual 1110-2-3301: Design of beach fills.

Cordón con estratificaciones - La Esmeralda



10/10/2004



Neptunia, cordón dunar degradado

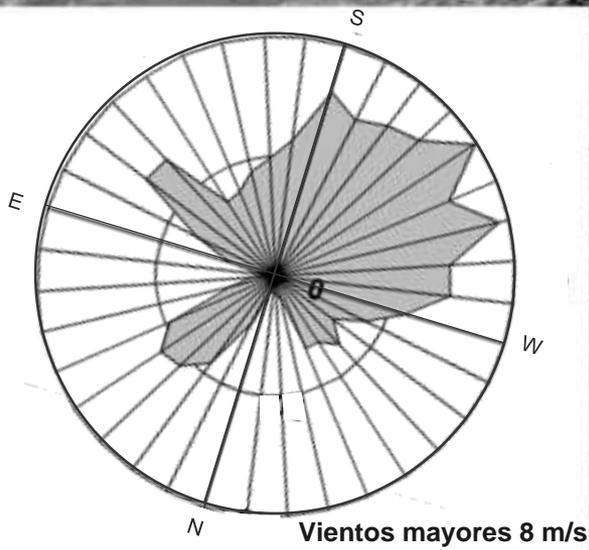
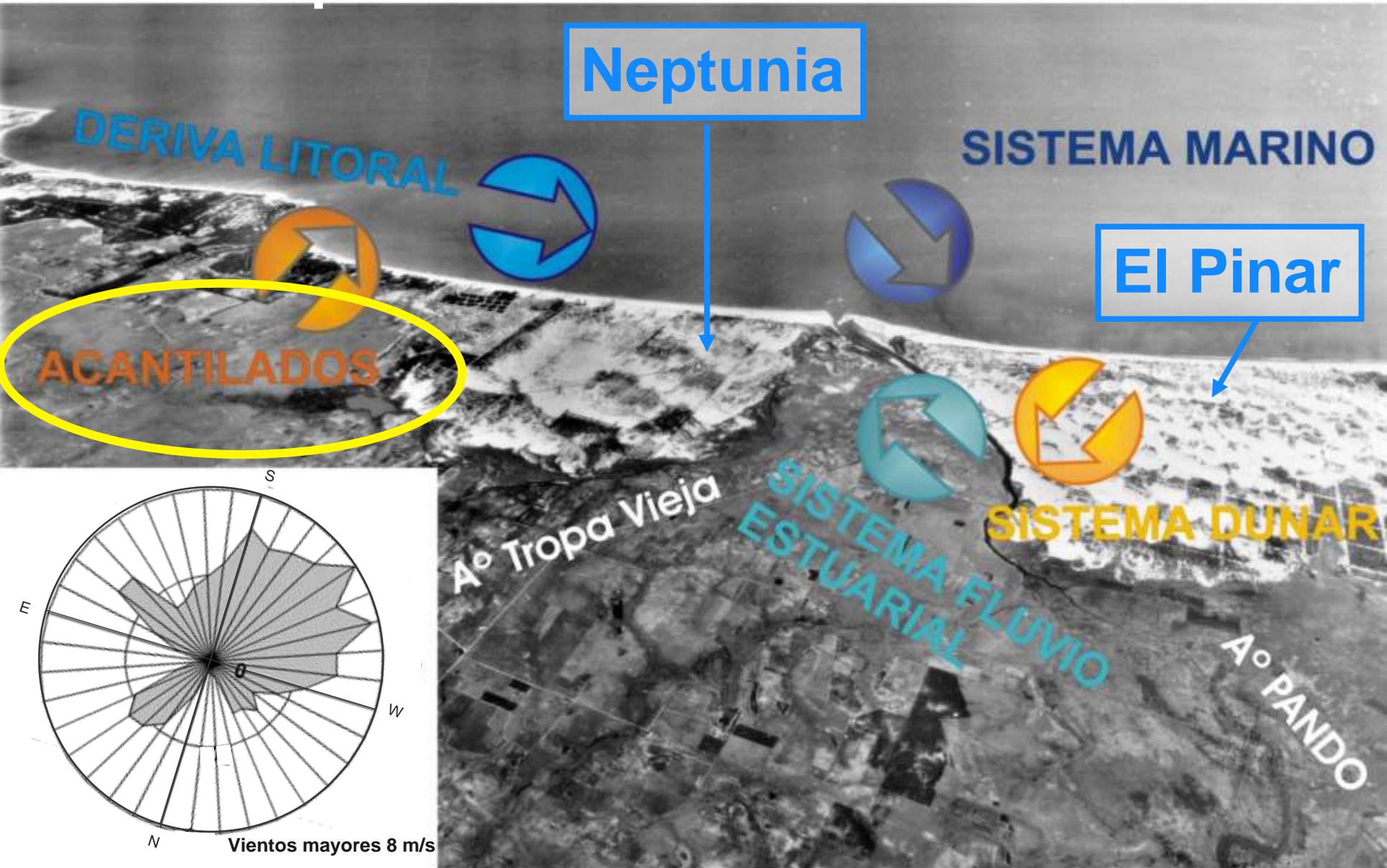
08/07/2005

Dunas secundarias en posición de primarias



Cordón de Las Vegas

Foto del año 1943 del SGM (Servicio Geográfico Militar)



Dirección y frecuencia de los vientos fuertes

Estas son las fuentes de arena:



Barra del Chuy, año 1937, SSRFAU, foto N° 226



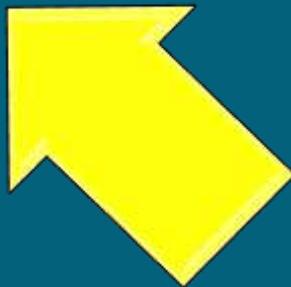
Desembocaduras

- procesos de erosión y migración del cauce



**“Ciclo de la arena”
(balance
sedimentario
costero)**

- interrupciones o mermas



A° Pando

Así se veían el Pinar y Neptunia

Río de la Plata

19 de mayo de 1937

Canalización realizada para desecar los bañados del Aº Pando (flecha roja), y orientación de la desembocadura en el año 1920 (fecha del relevamiento).



Vista panorámica de la desembocadura del Arroyo Pando.
Foto: 19 de mayo de 1937, SSRFAU.

Fuente: Mapoteca, SGM.



Carta del Uruguay
Relevamiento año 1928.
Esc: 1:50.000



Cañada

Año 2002

AÑO

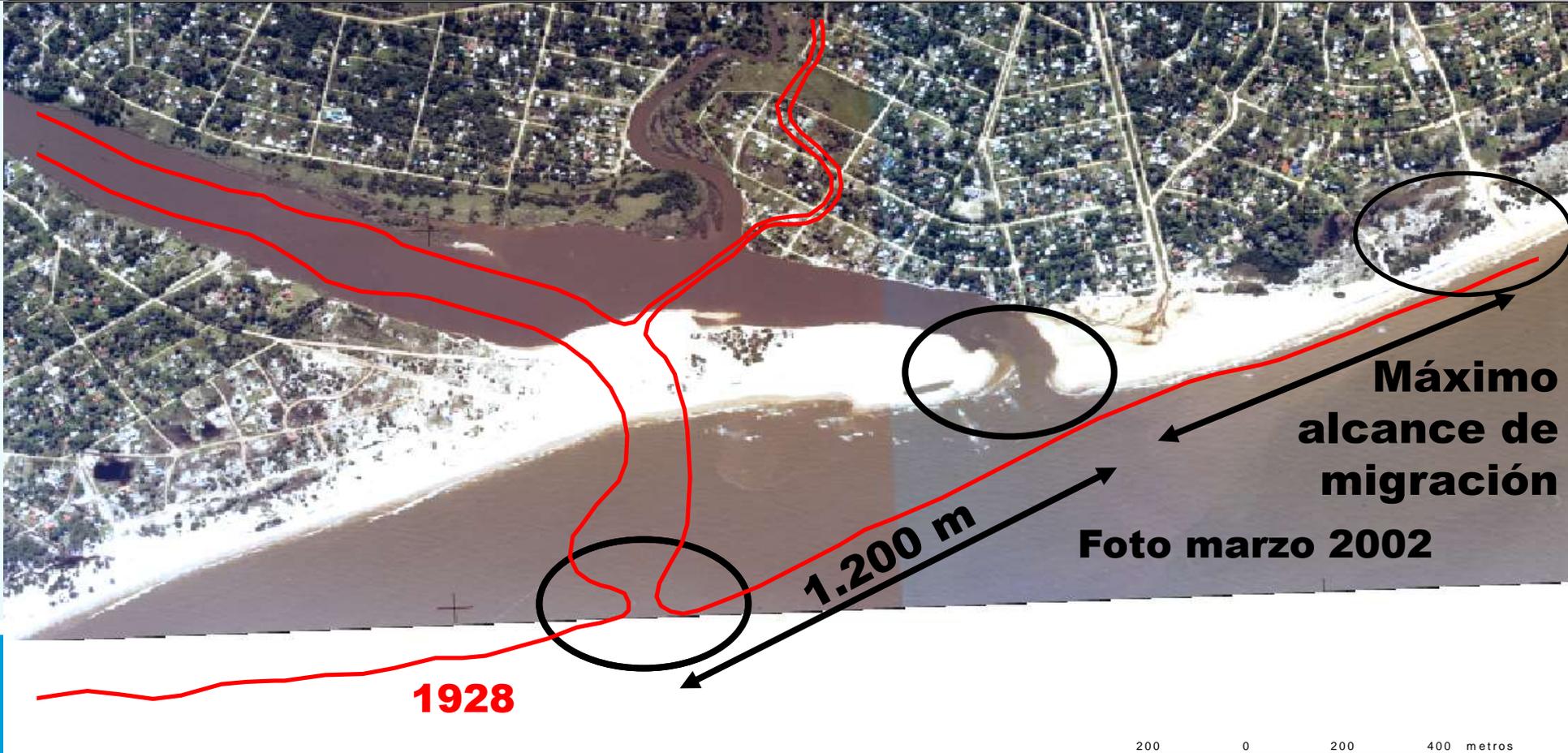
FRANCON DE

19 de mayo de 1937



1937

habiendo retrocedido la playa de El Pinar 400 m en estos 74 años.



1928

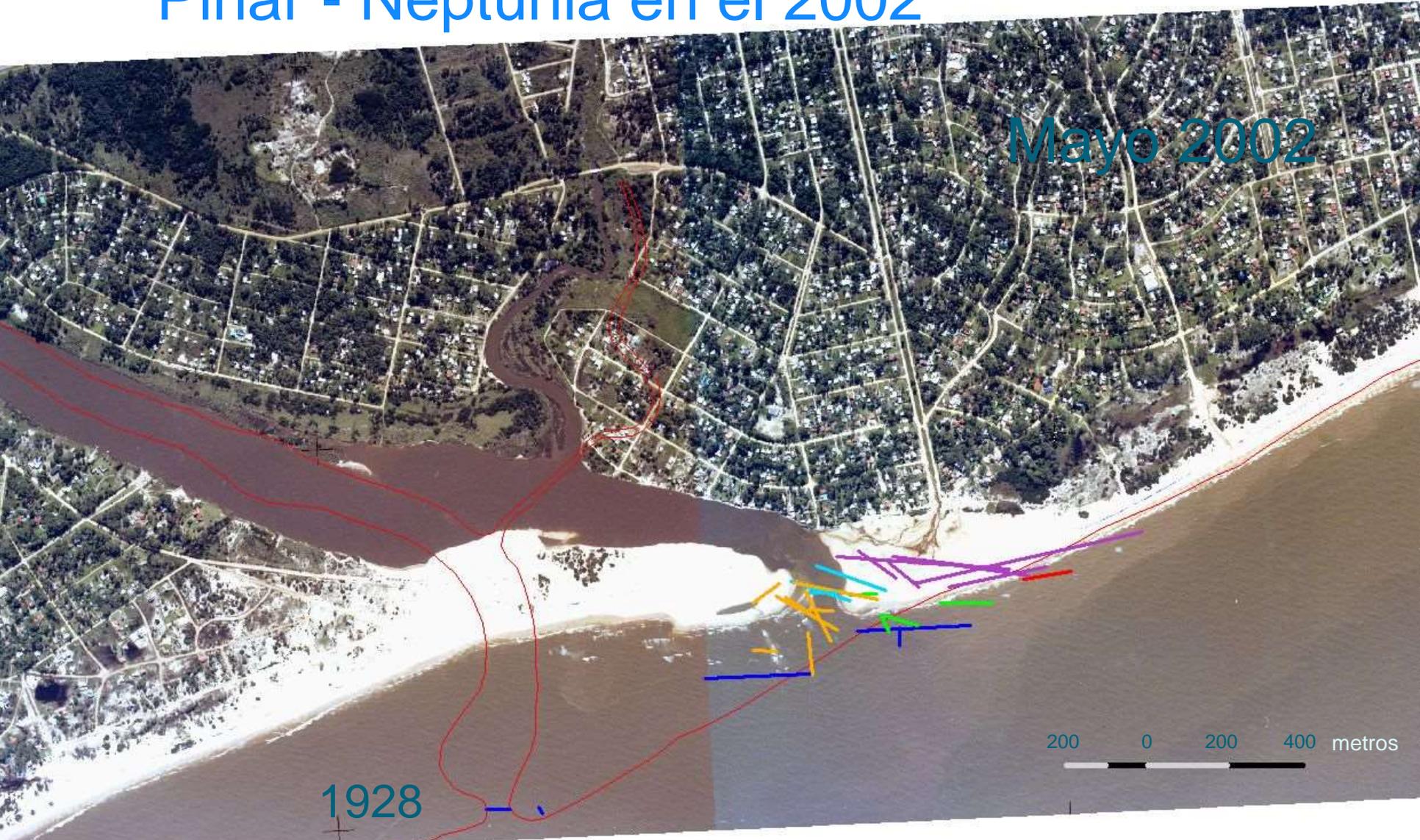
1.200 m

Máximo alcance de migración

Foto marzo 2002

200 0 200 400 metros

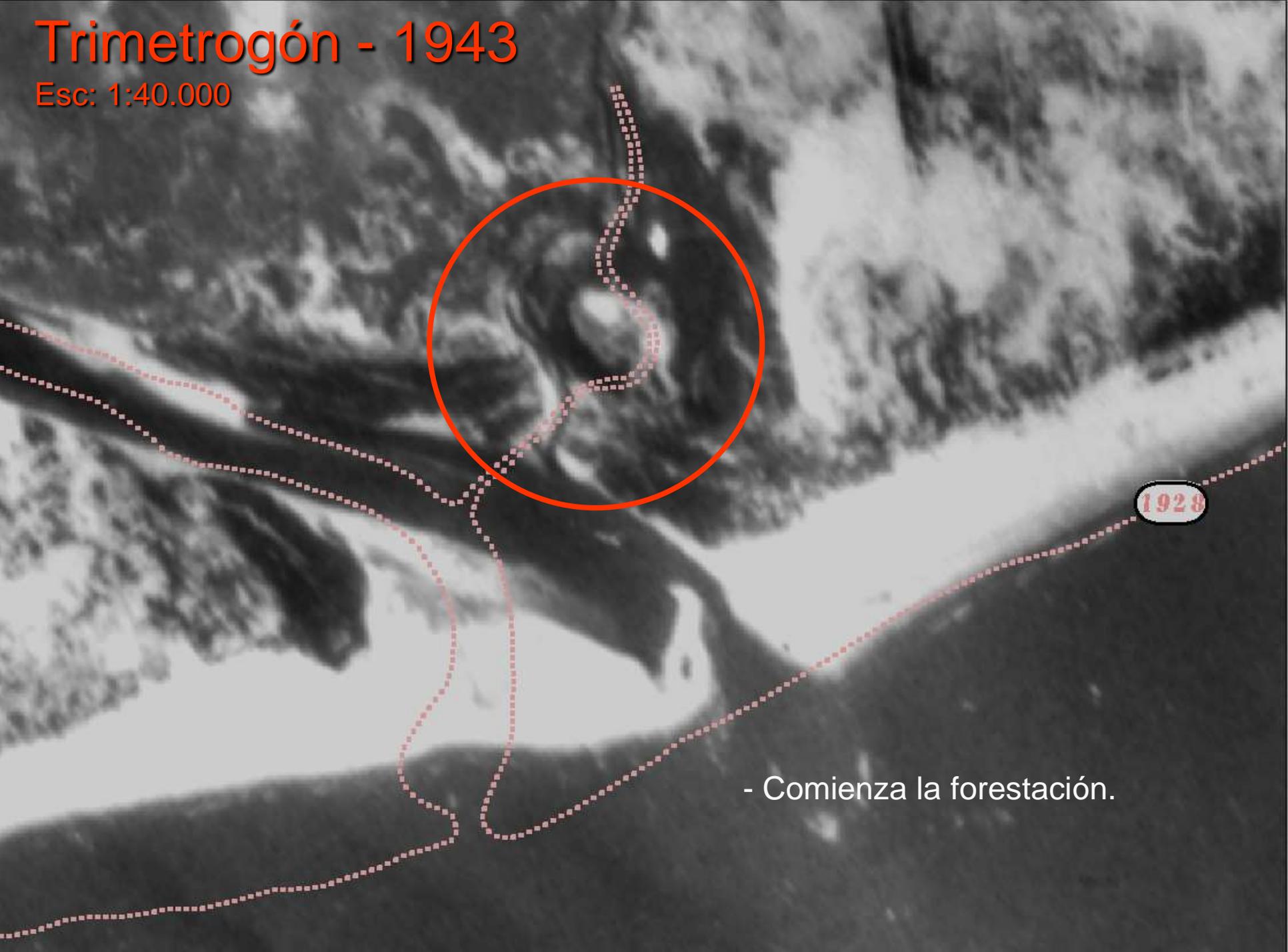
Pinar - Neptunia en el 2002



Las líneas de colores indican las posiciones de la desembocadura entre el año 1928 y el 2002 ¿tenemos conciencia de los impactos que hemos producido?

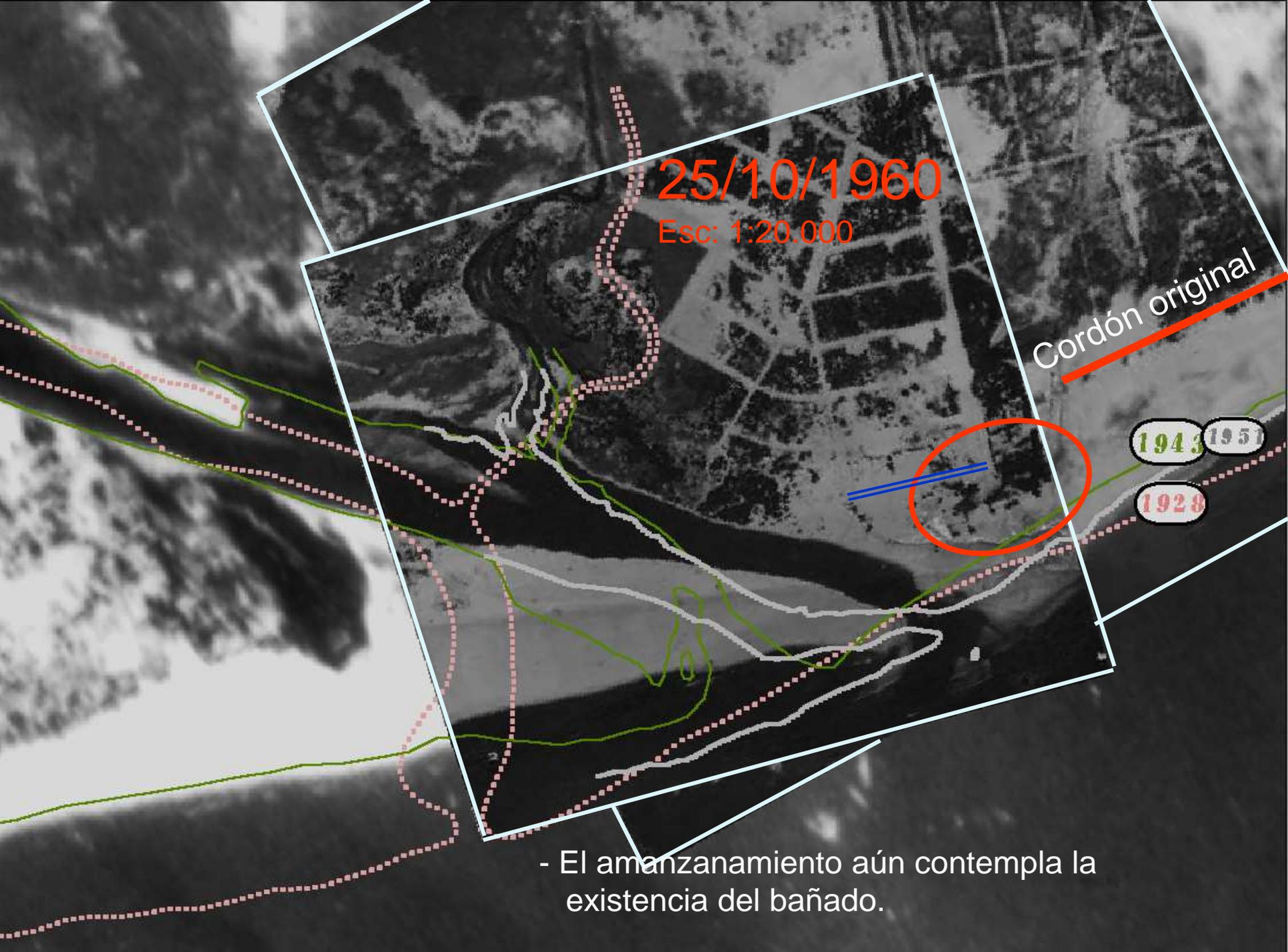
Trimetrogón - 1943

Esc: 1:40.000



1928

- Comienza la forestación.



25/10/1960

Esc: 1:20.000

Cordón original

1943

1951

1928

- El amanzanamiento aún contempla la existencia del bañado.

26/8/1971

Esc: 1:10.000



junio

diciembre

1976

1976

1976

1977

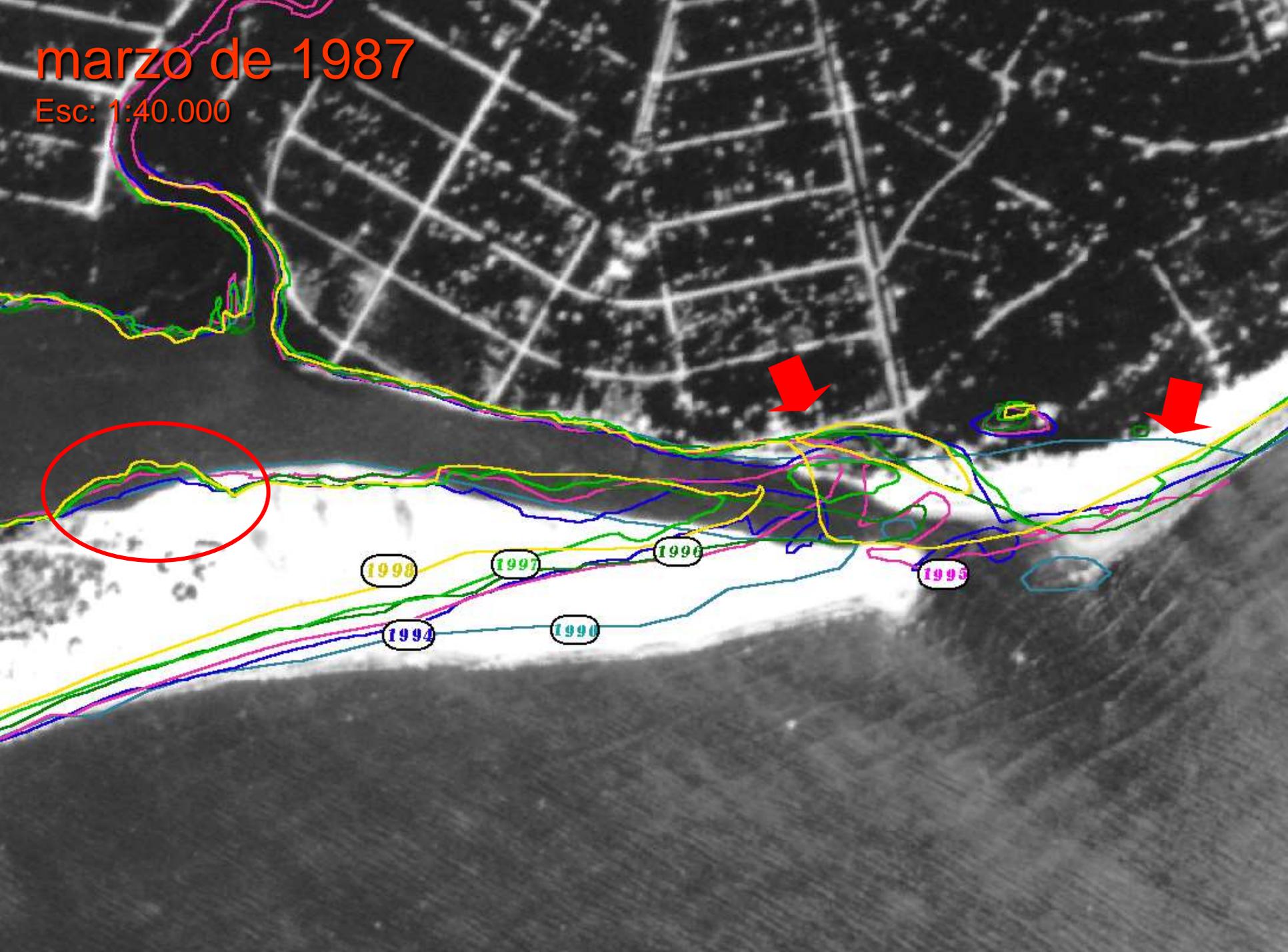
1980

1982

Año 1971, primera gran excursión hacia el E.

marzo de 1987

Esc: 1:40.000



mayo-junio del 1994

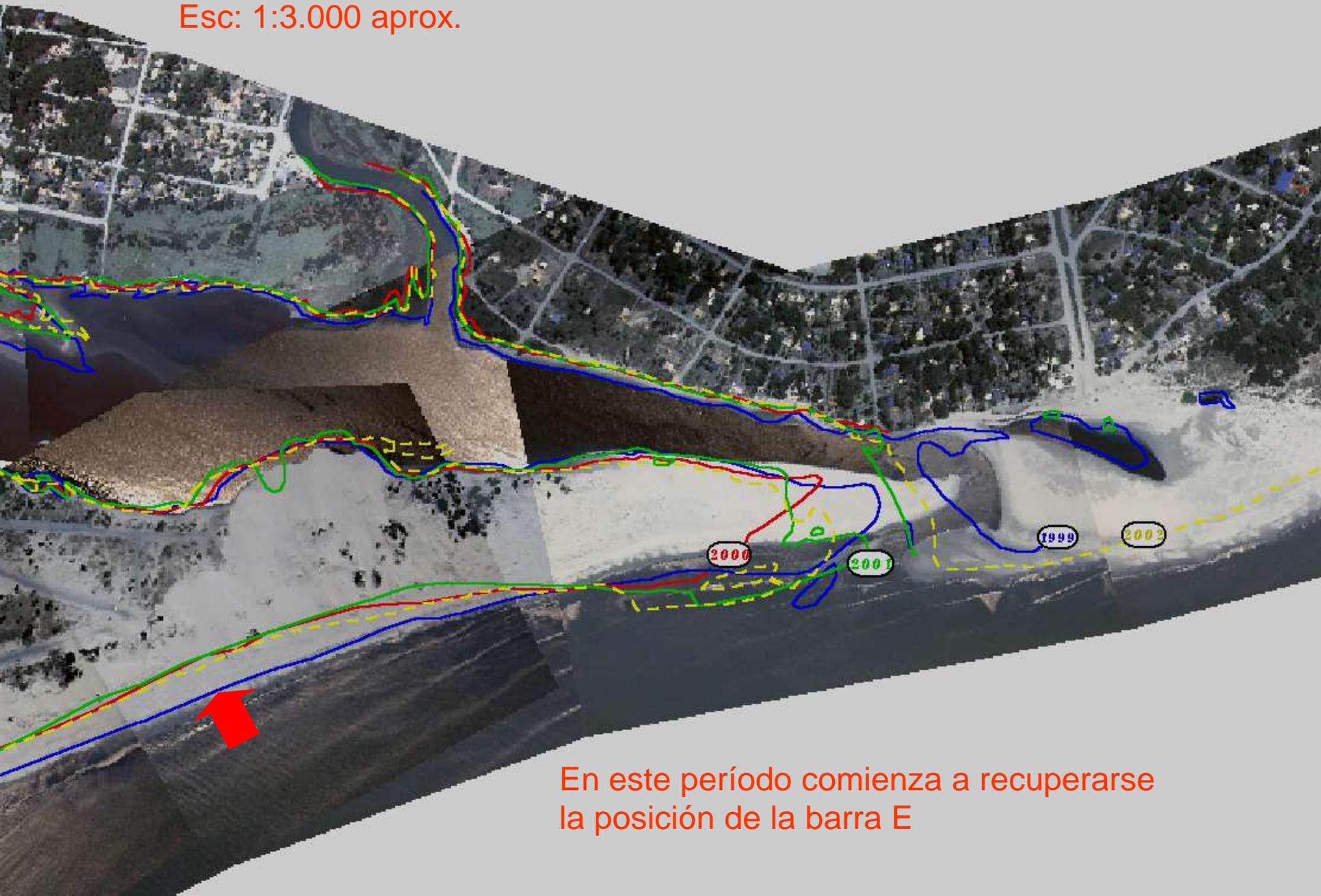
Esc: 1:5.000 aprox.



En el año 1994 se produce una extracción de arena de la barra que alcanza el nivel de la freática. A partir de ese momento se produce un violento retroceso de la costa E

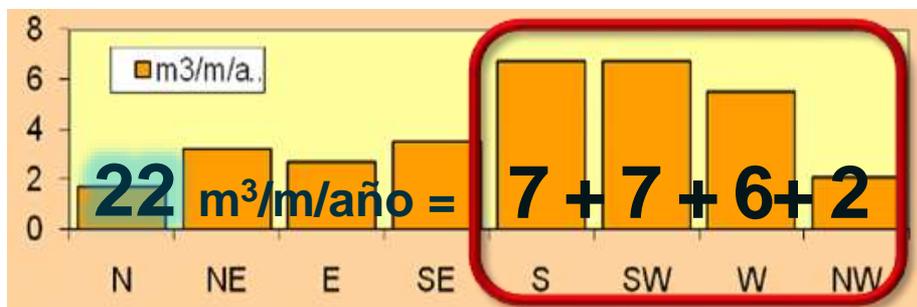
1/12/1998

Esc: 1:3.000 aprox.



En este período comienza a recuperarse la posición de la barra E





Volúmenes transportados de arena según direcciones de viento calculado para datos de las estaciones meteorológicas de Carrasco y Punta Brava (Piñeiro, 2010).

Rumbo	m³/m/año
N	2
NE	3
E	3
SE	4
S	7
SW	7
W	6
NW	2

Gutiérrez O., Panario D., Nagy G.J., 2018. Relationships between the sand cycle and the behaviour of small river mouths: a neglected process. *J. Sediment. Environ.* 3, 307-325.

Volumen estimado de transporte de arena por metro lineal para el perfil de viento de las estaciones meteorológicas de Carrasco y Punta Brava (Piñeiro, 2010).

22 m³/año transporte por metro lineal de contacto de 3.100 m lineales de contacto con el campo dunar = aporte neto anual desde el sistema dunar de 68.200 m³

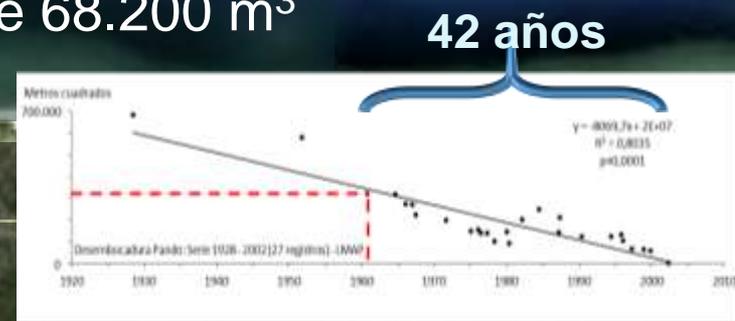
Algunos cálculos para período 1960 y 2002 (42 años):

- * **2.864.400 m³ (A)** de aporte eólico total
- * Retroceso de playa medido (-)312.524 m²
- * Para prisma de playa (promedio de 3 m), pérdida estimada en unos 964.574 m³ **(B)**

$$A - B = C$$

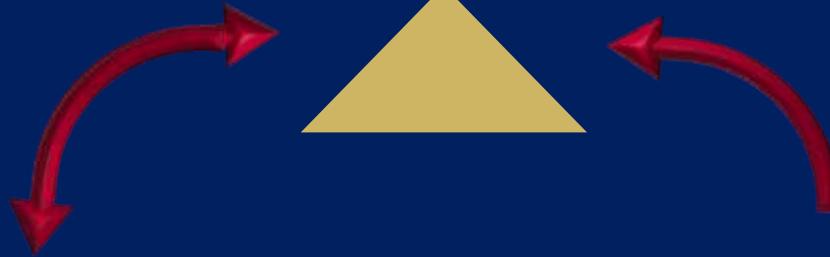
(C) Para explicar \rightarrow aporte adicional de 45.234 m³/año

- Deriva litoral aprox. 70.000 m³/año (MTOPI/PNUD/UNESCO, 1979)
- Aportes observados deriva litoral 30.000 m³/año
- Aportes remanentes desde la barra 20.000 m³/año (1000 m contacto)

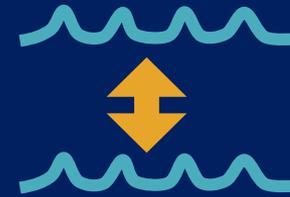
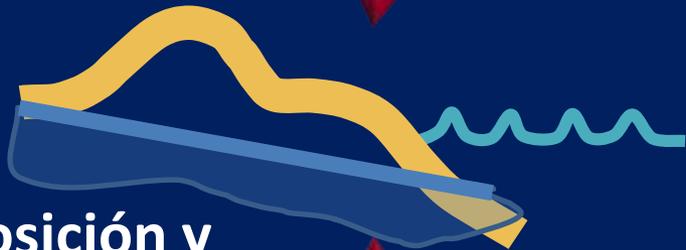


Dinámica natural de playas

Provisión de sedimentos



Posición y pendiente de la playa



Cambios en el nivel del mar

Energía de las olas



Gutiérrez O, Panario D (2020) Zona costera, buscando respuestas a un futuro incierto. En: Dazzini Langdon M, Navarrete H (eds) Libro Bosques Azules: humedales en riesgo, una mirada latinoamericana. Publicaciones PUCE, Quito, pp 1-19 (en prensa)

Cada factor es dependiente de otro. Todo cambio en un factor resulta en el ajuste de los otros.

Erosión costera

Procesos naturales
(o casi)



- A) Agotamiento de stock
- B) Subida del Mar
- C) Aumento de energía eólica

Acción antrópica



- A) Pluviales y freática
- B) Pozos filtrantes
- C) Especies invasoras
- D) Perturbaciones sobre las especies autóctonas
- E) Extracción de áridos
- F) Endurecimiento de la costa

Medidas de prevención

- ✓ Espacio de libertad

Medidas de mitigación

- ✓ Reconstrucción dunar
- ✓ Eliminación de pluviales y pozos filtrantes o manejo de freática
- ✓ Pasarelas elevadas
- ✓ Recarga de sedimentos
- ✓ Obras duras?

Políticas

- ✓ Retirada estratégica

¿Qué queremos preservar?



Territorios



Infraestructuras



**Funciones
ecosistémicas**



Servicios

Mitigación

¿Qué?

¿Porqué? y

¿Cuándo?

Territorio

Barrancas



El lavado de la barranca aún no ha sido reclasificado por las olas



Barrancas de Mauricio

Infraestructuras



Santa Mónica, luego del temporal



La historia previa

Erosión generada por difracción del espigón

Playa RAMIREZ

Procesos naturales

Agotamiento de stock

La arena es un recurso finito



Solís 29/08/2005

Patrimonio natural

Paisaje biodiversidad de lo singular



Patrimonio natural

Paisaje – funciones ecosistémicas



Patrimonio cultural



Conchero o sambaquí

Castiñeira C, Panario D, Bracco R, Gutiérrez O. 2010. Concheros en la costa atlántica uruguaya y su vinculación con la dinámica litoral. En: F. Oliva, N. de Grandis, J. Rodríguez (Eds). Arqueología Argentina los Inicios de un Nuevo Siglo. Rosario: Laborde Libros. pp. 635-644

Un caso de estudio, playa La Esmeralda, y la historia de su evolución y la ocupación humana

